

⑤1

Int. Cl.:

F 16 j, 1/22

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

⑤2

Deutsche Kl.:

47 f2, 1/22

Behördeneigentum

⑩

⑪

⑫

⑬

⑭

⑮

# Auslegeschrift 1 427 373

(4)

Aktenzeichen: P 14 27 373.5-12 (H 42967)

Anmeldetag: 27. Juni 1961

Offenlegungstag: 24. Oktober 1968

Auslegetag: 2. April 1970

Ausstellungspriorität: —

③0

Unionspriorität

③2

Datum: —

③3

Land: —

③1

Aktenzeichen: —

⑤4

Bezeichnung:

Kugelgelenkverbindung zwischen Kolben und Kolbenstange  
bei Axialkolbenmaschinen

⑥1

Zusatz zu: —

⑥2

Ausscheidung aus: —

⑦1

Anmelder:

Hydromatik GmbH, 7900 Ulm

Vertreter: —

⑦2

Als Erfinder benannt:

Bährle, Dipl.-Ing. Willy, 7910 Neu-Ulm

⑤5

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DT-PS 637 040

US-PS 2 752 214

FR-PS 839 934

US-PS 2 915 985

GB-PS 562 608

Zeitschrift »Feinwerktechnik«,

GB-PS 852 620

April 1961, S. 149

US-PS 2 177 613

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kugelgelenk-  
verbindung zwischen Kolben und Kolbenstange von  
Axialkolbenmaschinen, bei welcher der Kolben-  
mantel eines an dem einen Ende offenen hohlen  
Kolbens zwischen dem Kolbenkopf und dem bleiben-  
den, die Kolbenstange mit radialem Spiel umfassen-  
den hinteren Ende des Kolbenmantels unter Verwen-  
dung der in den Kolben bis zum Anliegen an einen  
Kugelschalenteil eingeschobenen Gelenkkugel als  
Gegenhalter von außen durch Bildung der Gelenk-  
pfanne umgeformt ist.

Es ist bei Axialkolbenmaschinen bekannt, zwischen  
Triebsscheibe und Zylinderblock Kolbenstangen an-  
zuordnen, die mit ihren kugeligen Köpfen in der  
Triebsscheibe und den im Zylinderblock axialver-  
schiebblichen Kolben gelagert sind. Hierbei haben die  
Kolbenstangen je nach Bauart der Axialkolben-  
maschine entweder nur Druckkräfte zu übertragen  
oder aber zusätzlich noch den synchronen Umlauf  
von Triebsscheibe und Zylinderblock durch Anlage  
der Kolbenstangen an der inneren Wandung des  
Kolbenmantels sicherzustellen.

Die montierten Kolben-Kolbenstangen-Bauteile  
haben je nach Bauart im wesentlichen folgende Funk-  
tionen auszuführen:

1. die Übertragung von Druckkräften beim Vor-  
schieben des Kolbens,
2. die Übertragung von Rückzugkräften beim  
Zurückziehen des Kolbens, die sich zusammen-  
setzen aus Saug-, Beschleunigungs- und Rei-  
bungs Kräften, und
3. eventuell zusätzlich die Übertragung von Mit-  
nahme Kräften über den am hinteren konischen  
Ende des Kolbenmantels anliegenden Kolben-  
stangenschaft auf den Kolben und über diesen  
auf den rotierenden Zylinderblock.

Die Erfindung befaßt sich mit der Gestaltung und  
Herstellung der Rückzugflächen im Kugelgelenk  
zwischen Kolben und Kolbenstange, jedoch mit der  
Maßgabe, daß von der Verbindung auch die vorer-  
wähnten Funktionsforderungen erfüllt werden  
können.

Da Axialkolbenmaschinen im allgemeinen für hohe  
Betriebsdrücke gebaut werden, ist es erforderlich,  
den Kolben wie auch die Kolbenstange aus einem  
entsprechend widerstandsfähigen Werkstoff auszu-  
bilden. Sofern man kleine Baumaße der Axialkolben-  
maschine anstrebt, bleibt wenig Platz für die Aus-  
bildung einer funktionswirksamen Rückzugfläche.  
Aus diesem Grunde sind eine Reihe von bekannten  
Ausführungsformen, welche zunächst nachstehend  
beschrieben werden, mit Nachteilen behaftet.

Es ist eine Kugelgelenk-Verbindung bekannt, bei  
der ein Ring aus leicht verformbarem Material über  
das zur Verbindung gehörende Kolbenstangenende  
geschoben und auf einen kleineren Durchmesser  
reduziert wird. Dieser Ring wird dann nach dem  
Einziehen auf schwierige Weise an seiner Rückzug-  
und Außenfläche bearbeitet und bei der Montage  
durch radial oder tangential angebrachte Stifte  
gesichert. Die Herstellung der Einzelteile und die  
Montage sind aufwendig und mit hohen Kosten ver-  
bunden.

Bei einer anderen Ausführung wird ein Rückzug-  
ring in den Kolben eingeschraubt. Infolge der  
üblichen kleinen Baumaße ergibt sich die Schwierig-  
keit, das Gewinde gegen Verdrehung zu sichern. Um  
den Rückzugring auf die Kolbenstange schieben zu

können, muß daß Kugelgelenk am anderen Ende der  
Kolbenstange lösbar, d. h. aus einem Zapfen mit  
aufschiebbarem Kugelkopf ausgeführt werden. Da  
der Kolbenstangendurchmesser bei dieser Verbin-  
dung wesentlich kleiner wird, ergibt sich eine erheb-  
liche Abnahme des Widerstandsmoments. Das gleiche  
gilt auch für Anordnungen, bei denen der Rückzug-  
ring auch den Mitnahmekonus erhält.

Bekannt ist auch eine Anordnung, bei der sich  
zwischen Kolbenstangen-Kugelkopf und einer Hinter-  
drehung im Kolben ein Sprengring befindet. Diese  
Verbindung ist meist mit einem unzulässigen Spiel  
behaftet, und die Lebensdauer dieser rückzugbe-  
lasteten Gelenkverbindung ist sehr beschränkt. Auch  
der Vorschlag, an Stelle des Sprengringes einen  
Draht tangential einzuschieben, ergibt keine zuver-  
lässige und dauerhafte Verbindung.

Es ist auch üblich, zwischen Sprengring und  
Kugelkopf zusätzlich noch einen zylindrischen Rück-  
zugring anzubringen, dessen am Kugelkopf anliegende  
Fläche kugelig und die am Sprengring anliegende  
Fläche eben ausgeführt sind. Es ergeben sich aber  
hierbei höhere Herstellungs- und Montagekosten und  
darüber hinaus der Mangel, daß der Rückzugring  
nicht gegen Verdrehung gesichert ist, wodurch eine  
schnelle Abnutzung entsteht.

Bei einer weiteren Ausführung ist das Problem der  
Bildung der Rückzugfläche auf die Weise gelöst, daß  
der Kolbenboden, der die Druckkräfte unmittelbar zu  
übertragen hat, eingeschraubt ist. Hierbei besteht  
wieder der Nachteil, daß das Kugelgelenk am anderen  
Ende der Kolbenstange geteilt werden muß, um  
durch den Kolben geschoben werden zu können. Wie  
bereits weiter oben angeführt, ergibt sich hierbei eine  
beschränkte Schaftdicke der Kolbenstange mit ent-  
sprechend verkleinertem Widerstandsmoment und  
damit die Gefahr von Kolbenstangenbrüchen.

Unter Vermeidung der erwähnten Nachteile liegt  
der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die hinsichtlich  
der Lebensdauer schwächste Stelle der Axialkolben-  
maschine entscheidend zu verbessern und eine be-  
sonders einfach herzustellende, funktionstüchtige und  
funktionsbeständige Rückzugfläche bei möglichst  
kleinen Abmessungen der Verbindung Kolben-  
stangen-Kugelkopf und Kolben und damit der  
Axialkolbenmaschine herzustellen. Dabei ist unter  
funktionstüchtig und funktionsbeständig eine Kugel-  
gelenkverbindung verstanden, die die Anforderungen  
an eine hohe Lebensdauer durch genaue Form und  
Spielfreiheit erfüllt und bei der die Funktionstüchtig-  
keit der übrigen Bereiche des Kolbens bzw. der  
Kolbenstange nicht beeinträchtigt werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß  
für eine Kugelgelenkverbindung der eingangs er-  
wähnten Art vorgeschlagen, daß Kolben und Kolben-  
stange in bekannter Weise aus einem hochfesten  
Werkstoff, wie härtbarem Stahl, bestehen und in den  
Kolbenmantel auf der der Kolbenstange zuge-  
wendeten Seite der Gelenkkugel eine Ringnut radial  
von außen unter Bildung einer sich an die Kugel-  
fläche anlegenden, den Rückzugbereich der Kugel  
größtmöglich umfassenden Rückzugfläche einge-  
walzt ist.

Es ist zwar bereits ein Einziehverfahren zur Her-  
stellung einer Kugelgelenkverbindung bekanntge-  
worden, bei dem der rohrförmige Kolbenkörper im  
Ausgangszustand diesen umgebende Materialanhäu-  
fungen aufweist, die in einem ersten Verformungs-

vorgang durch ein übergeschobenes zylindrisches Verformungsglied zumindest teilweise um die inliegende Kugel der Kolbenstange gedrückt werden. In einem zweiten Verformungsvorgang wird dann ein verbleibender Wulst zur Lockerung des um die Kugel gedrückten Materials und Schaffung des notwendigen Spieles verwendet, wobei durch Bewegen des Verformungsgliedes in entgegengesetzter Richtung eine Streckung erfolgt. Bei diesem Verfahren besteht die große Gefahr der Rißbildung durch zu hohe Zugspannungen. Auch erlaubt es die unkontrollierte Materialverformung nach innen nicht, eine größtmögliche Rückzugfläche auszubilden. Insbesondere ist dieses Verfahren nicht zur Herstellung der Rückzugfläche bei Kolben aus einem hochfesten Werkstoff, wie härtbarem Stahl, geeignet, vielmehr ist es auf weiche Werkstoffe beschränkt. So wird bei dem bekannten Verfahren ausschließlich eine sehr duktile Cu-Be-Bronze, die sich leicht verarbeiten läßt und keinen hohen Beanspruchungen ausgesetzt ist, verwendet.

Die vorstehend beschriebenen Schwierigkeiten werden bei dem erfindungsgemäßen Vorschlag, der die Herstellung der Rückzugfläche unmittelbar an der inneren Kolbenwandung durch Kaltverformung betrifft, vermieden. Die hierzu erforderliche Herstellung einer Rille ist an sich als Walzen von Rillen an Rohren bekannt. Die erfindungsgemäße Verbindung unterscheidet sich aber hiervon dadurch, daß die eingelegte Kolbenstange selbst als Gegenhalter dient. Dadurch werden den Druckspannungen, die durch das Walzen auf den kleineren Durchmesser an sich schon entstehen, noch weitere Druckspannungen überlagert, die bewirken, daß das gegen die Kugel der Kolbenstange verdrängte Material entlang der Kugel fließt und dabei eine formgenaue und glatte Kugelfläche bildet. Durch entsprechende Gestaltung der Werkzeuge läßt sich die Verbindung so herstellen, daß die Rückfederung des Materials gerade die Lagerluft schafft, die zur Bewegung des Gelenkes notwendig ist.

Die erfindungsgemäße Kugelgelenkverbindung kann für alle Bauarten von Axialkolbenmaschinen Anwendung finden, unabhängig davon, ob die Übertragung des Drehmomentes bzw. die Mitnahme des Zylinderblockes oder der Triebsscheibe, die auch als Taumel- oder Schiefscheibe ausgebildet sein kann, mittels der Kolbenstangen, Kardangelenke, Kegelzahnradantrieb oder in sonstiger Weise erfolgt. Besonders vorteilhaft ist die einfache Gestaltung der Verbindung auch bei den zu verwendenden hochfesten Werkstoffen, da die Verbindung lediglich aus dem Kolben und der Kolbenstange besteht und Zwischenteile vermeidet. Die Anordnung hat eine große Lebensdauer, die durch geeignete Vorbehandlung der Kolbenstange noch verbessert werden kann. Bei Verwendung von Nitrierstahl für Kolben und Kolbenstange können die Teile erfindungsgemäß im zusammengebauten Zustand nitriert werden.

In der Zeichnung ist in den Fig. 1 und 2 im Schnitt eine Kugelgelenkverbindung gemäß der Erfindung dargestellt.

In den Figuren ist mit 1 die Kolbenstange, mit 2 die triebsscheibenseitige Gelenkkugel und mit 3 die kolbenseitige Gelenkkugel bezeichnet. Der an einem Ende offene Kolben besteht einstückig aus Kolbenkopf 4 und Kolbenmantel 5. Der Kolbenmantel 5 umschließt die Kolbenstange 1 mit radialem Spiel und weist eine konische Innenfläche 6 zur Übertragung der Mitnahmekräfte auf. In den Kolbenmantel 5 ist auf der der Kolbenstange 1 zugewandten Seite der Gelenkkugel 3 eine Ringnut 7 eingewalzt, die eine sich an die Kugelfläche anlegende, den Rückzugbereich der Kugel 3 größtmöglich umfassende Rückzugfläche 8 bildet.

Um zu erreichen, daß die Kolbenstange als Gegenhalter wirkt, ist die Form der Gelenkkugel 3 so gewählt, daß das Kolbenstangenende entweder aus einer Vollkugel (Fig. 1) oder aus einem stirnseitigen Kugelabschnitt 3' und einer Kugelzone 3'' mit verschiedenen Radien besteht (Fig. 2).

Die Lebensdauer kann noch dadurch erhöht werden, daß die Gelenkstelle geschmiert wird. So kann z. B. durch eine oder mehrere Bohrungen im Kolbenmantel zwischen Ringnut 7 und Kolbenkopf 4 Druck- oder Schmieröl zur Rückzugfläche geführt werden. Diese Bohrungen können auch dazu dienen, ein Gleitmittel, wie Molybdän-Disulfid, an die Gleitflächen der Kugelgelenkverbindung zu bringen, z. B. durch Einspritzen einer Emulsion mittels einer geeigneten Vorrichtung.

#### Patentansprüche:

1. Kugelgelenkverbindung zwischen Kolben und Kolbenstange von Axialkolbenmaschinen, bei welcher der Kolbenmantel eines an dem einen Ende offenen hohlen Kolbens zwischen dem Kolbenkopf und dem bleibenden, die Kolbenstange mit radialem Spiel umfassenden hinteren Ende des Kolbenmantels unter Verwendung der in den Kolben bis zum Anliegen an einen Kugelschalenteil eingeschobenen Gelenkkugel als Gegenhalter von außen durch Bildung der Gelenkpfanne umgeformt ist, dadurch gekennzeichnet, daß Kolben (4, 5) und Kolbenstange (1) in bekannter Weise aus einem hochfesten Werkstoff, wie härtbarem Stahl, bestehen und in den Kolbenmantel (5) auf der der Kolbenstange (1) zugewandten Seite der Gelenkkugel (3) eine Ringnut (7) radial von außen unter Bildung einer sich an die Kugelfläche anlegenden, den Rückzugbereich der Kugel (3) größtmöglich umfassenden Rückzugfläche (8) eingewalzt ist.

2. Kugelgelenkverbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der vorzugsweise aus Nitrierstahl bestehende Kolben (4, 5) erst nach Bildung der Kugelgelenkverbindung gehärtet ist.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**